

## 5AF-P12: การพัฒนาเครื่องผลิตก้อนเชื้อเห็ดที่เหมาะสมกับเกษตรกรเพาะเห็ดในพื้นที่

อ.เสนา จ.พระนครศรีอยุธยา

Development of mushroom compost production machine suits for mushroom cultures agriculturist in Sena District, Phra Nakhon Si Ayutthaya

อำนวยการ ทอคำ<sup>1\*</sup> ชูชาติ เฉลิมถ้อย<sup>1</sup> และ พิรุณ ชมศรี<sup>1</sup>  
Amnuaypos Thongkam<sup>1\*</sup>, Choochart Chaloeithoi<sup>1</sup> and Phirun Chomsri<sup>1</sup>

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาเครื่องผลิตก้อนเชื้อเห็ดให้มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับกลุ่มวิสาหกิจชุมชน โดยศึกษาปัจจัยในการทำงาน เปรียบเทียบสมรรถนะการผลิตแบบเดิมกับการใช้เครื่องที่พัฒนาขึ้น โดยเครื่องแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นถังผสมเชื้อเห็ด ใช้ต้นกำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้า 2 HP ในการขับเคลื่อนผ่านชุดทดความเร็วรอบให้เหมาะสมที่ 60:1 ผสมให้ส่วนผสมเข้ากันโดยมีชุดวัดความชื้นส่วนผสมวัสดุเชื้อเห็ดแบบไม่สัมผัสแสดงผลแบบดิจิทัล มีปั๊มน้ำและระบบฉีดฝอยที่ช่วยให้เพิ่มความชื้นตามต้องการและมีช่องปล่อยเชื้อเห็ดลงสู่ชุดอัดส่วนผสมใส่ถุงซึ่งใช้ต้นกำลังจากมอเตอร์ 2 HP ส่งกำลังผ่านชุดทดความเร็วรอบให้เหมาะสมที่ 60:1 และส่งกำลังไปยังเพลาเกลียวอัดในท่อลดขนาดทั้ง 2 ท่อ เพื่อให้ส่วนผสมไหลเข้าไปในถุงพลาสติกที่ใส่ไว้ปลายท่อในแนวอนทั้ง 2 ท่ออัดเป็นก้อนเชื้อเห็ดซึ่งมีเซ็นเซอร์เป็นตัวกำหนดปริมาตรเชื้อเห็ดที่ใส่ในถุง และมีระบบนิวเมติกส์ที่ช่วยอัดกระแทกให้วัสดุก้อนเชื้อเห็ดในถุงแน่นตามต้องการ

จากการทดลองพบว่าเครื่องสามารถผลิตก้อนเชื้อเห็ดได้ 280 ก้อน/ชม. มีน้ำหนักก้อนละ 1000 g. ที่ความชื้นของวัสดุ 56.53 % เปรียบเทียบกับเครื่องอัดก้อนเชื้อเห็ดต้นแบบที่สามารถอัดได้เพียง 125 ก้อน/ชั่วโมง สามารถผลิตก้อนเชื้อเห็ดได้มากขึ้นกว่าเครื่องต้นแบบ 155 ก้อน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่เพิ่มขึ้น 124 % เครื่องมีประสิทธิภาพการทำงาน 95.30%

**คำสำคัญ:** เชื้อเห็ด

### Abstract

Objective of this research is to study and develop efficient mushroom compost production machine which suits community enterprise, comparing performance between using original and newly developed machine, which have two separate components, first mushroom compost mixer with powers of 2-horsepower motor drives thru 60:1 ratio axle and mixer axle to mix ingredient together with humidity sensor with non-touch digital display. Water pump and fine sprinkler system helps to control humidity to desired setting; there're also slots which drop mushroom compost into 2nd component to compress mushroom compost into bag. This component powered by 2-horsepower motor drives thru 60:1 ratio axle and transfer power to two tubes of twist compressed axle guides ingredient into plastic bag at the end of two tubes in form of mushroom compost lump. The sensor will determines volume of mushrooms in bag. At the end of the tube there's air compressor pneumatics to help control the compression of mushroom compost in bag as needed.

From the experiment, found that developed mushroom compost production machine can produce 280 compost cubes per hour of average weight of 1,000 grams with ingredient humanity of 56.53% compared to prototyped mushroom compost compressor production rate of 125 compost cubes per hour; developed machine excess prototyped machine by 155 cubes per hour or 124%. Machine efficiency is 95.30%,

**Keywords:** mushroom compost

<sup>1</sup> สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

<sup>1</sup> Department of Farm Machinery Technology, Faculty of Agricultural Technology and Agro-Industry, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi

\* Corresponding author. E-mail: Amnuay\_thk@hotmail.com

## บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมจึงทำให้ผลผลิตทางการเกษตรมีความสำคัญต่อประเทศไทยเป็นอย่างมากและเห็นนับได้ว่าเป็นผลผลิตทางการเกษตรที่มีความสำคัญเพราะเห็นมีหลายชนิดบางชนิดยังเป็นสินค้าแปรรูปส่งออกส่วนใหญ่จะใช้บริโภคในประเทศไม่ว่าจะเป็นการบริโภคในครัวเรือน ร้านอาหาร หรือโรงแรมต่าง ๆ เห็นยังนิยมใช้ไปปรุงแต่งอาหารหรือทำเป็นเครื่องเคียง เห็นนับได้ว่าเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญอีกชนิดหนึ่งเป็นที่รู้จักกันดีเพราะว่าเห็นมีรสชาติหวานและนุ่มนวลรับประทานเมื่อทำให้สุกจะคล้ายคลึงกับเนื้อสัตว์แต่ย่อยง่ายกว่า นอกจากนี้เห็นยังให้พลังงานคาร์โบไฮเดรตและเส้นใยปริมาณไขมันต่ำจึงไม่ทำให้อ้วน เห็นเป็นทั้งอาหารและยาในเวลาเดียวกันเห็นมีคุณสมบัติเช่นเดียวกับ ถั่ว มีโปรตีน วิตามิน และแร่ธาตุ บางชนิดที่จำเป็นต่อร่างกาย ความต้องการบริโภคของคนไทยส่วนใหญ่เป็นเห็นที่เก็บได้จากตามธรรมชาติ คนไทยบริโภคเห็นโดยเฉลี่ยต่อคนต่อปี มากกว่า 6 กิโลกรัม ความต้องการเห็นปีละไม่น้อยกว่า 600,000 ตัน ที่ปัจจุบันการเพาะเห็นได้มากกว่า 500,000 ตัน แต่ก็ยังต้องนำเข้ามากกว่าแสนตันจากต่างประเทศ จากความต้องการที่เพิ่มมากขึ้นทำให้เกิดการรวมกลุ่มของเกษตรกรเพื่อทำการผลิตก่อนเห็นเห็นจำหน่ายเป็นอุตสาหกรรมในชุมชนหรือครัวเรือน ก่อนเห็นเห็นมีลำดับขั้นตอนในการผลิตหลายขั้นตอนทำให้เสียเวลาและเสียค่าใช้จ่ายสูงในการผลิตและอีกทั้งในปัจจุบันการเพาะเลี้ยงเห็นได้ขยายตัวสู่ธุรกิจขนาดกลางทำให้มีความต้องการเพิ่มมากขึ้น จึงทำให้เกิดปัญหาไม่สามารถผลิตก่อนเห็นเห็นที่มีความต้องการเพิ่มมากขึ้นได้ อีกทั้งแรงงานคนไม่สามารถเพิ่มกำลังผลิตได้ตามความต้องการ

ครุศักดิ์และคณะ,2560 ได้วิจัยการพัฒนาเครื่องอัดก้อนเห็นเห็น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยลดแรงงานคนในการอัดก้อนเห็นเห็น ในครัวเรือนหรือฟาร์ม ลดระยะเวลาในการอัดก้อนเห็นเห็นให้น้อยลง และเป็นนวัตกรรมทางเลือกให้กับเกษตรกร ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากนั้นก็ทำการออกแบบและสร้างเครื่องอัดก้อนเห็นเห็น จากผลการทดลองจำนวน 10 ครั้งๆ ละ 10 ก้อน พบว่าการพัฒนาเครื่องอัดก้อนเห็นเห็น ใช้เวลาน้อยสุด 1.40 นาที ก้อนเห็นเห็นใช้ได้ 9 ก้อน เสีย 1 ก้อน และใช้เวลามากที่สุด 3 นาที ก้อนเห็นเห็นใช้ได้ 7 ก้อน เสีย 3 ก้อน ดังนั้นการใช้งานเครื่องอัดก้อนเห็นเห็น ด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าสามารถช่วยลดเวลาและช่วยลดการสูญเสียจากกระบวนการอัดก้อนเห็นเห็นแทนแรงงานคนได้จริง

รุ่งสว่างและคณะ,2559 ได้วิจัย การสร้างเครื่องอัดก้อนเห็นเห็น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเครื่องอัดก้อนเห็นเห็น และการทดลองหาประสิทธิภาพการทำงาน ในปัจจุบันนี้ความต้องการบริโภคเห็นเห็นของประชากรโลกมีความนิยมกันอย่างแพร่หลายเพราะเห็นเห็นมีโปรตีนสูงและยังสามารถใช้เป็นยารักษาโรคได้ แต่เห็นเห็นที่พบโดยทั่วไปนั้นเห็นเห็นทั้งมีพิษและไม่มีพิษซึ่งมีความเสี่ยงมากหากนำมารับประทานโดยไม่รู้จัก และถ้าทำการผลิตเห็นเห็นบริโภคเองได้ จะช่วยลดการเสี่ยงลงได้ และในการเพาะเห็นเห็นสามารถรับประทานเองนั้น หากผลผลิตมีมากก็สามารถนำไปจำหน่ายเป็นการสร้างรายได้ให้แก่ครอบครัวได้เป็นอย่างดี ของเครื่องอัดก้อนเห็นเห็นพบเห็นว่าในเวลา 1 นาที สามารถอัดก้อนเห็นเห็นได้ 17 เหมาะสำหรับการผลิตและอัดก้อนเห็นเห็นภายในครัวเรือน

จากการศึกษาข้อมูลต่างๆ ในการผลิตก่อนเห็นเห็นยังมีปัญหาของการผลิตที่มีกำลังการผลิตน้อยทำให้ไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาดผู้บริโภค ดังนั้น ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงดำเนินการพัฒนาเครื่องผลิตก่อนเห็นเห็นให้มีกำลังการผลิตที่มากขึ้น ติดตั้งชุดวัดความชื้นของวัสดุ เซ็นเซอร์และระบบนิวเมติกส์ ช่วยลดความสูญเสีย ลดเวลาและแรงงานในการปฏิบัติงาน ให้การผลิตเพียงพอแก่ความต้องการเพื่อช่วยเหลือเกษตรกร และสามารถอำนวยความสะดวกให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนในการผลิตก่อนเห็นเห็นให้ได้ปริมาณตามที่ต้องการของตลาดต่อไป

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและพัฒนาเครื่องผลิตก้อนเชื้อเห็ดให้มีประสิทธิภาพที่มีความเหมาะสมกับกลุ่มวิสาหกิจชุมชน โดยออกแบบประยุกต์ใช้เซ็นเซอร์ และระบบนิวเมติกส์เข้ากับกระบวนการผลิตก้อนเชื้อเห็ด
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะการทำงานของเครื่องผลิตก้อนเชื้อเห็ดก่อนการพัฒนาและหลังการพัฒนา
3. เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ขั้นตอนการใช้งานเครื่องผลิตก้อนเชื้อเห็ดพร้อมมอบเครื่องผลิตก้อนเชื้อเห็ดหลังการพัฒนาเพื่อส่งเสริมกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านหลวงพอเพียง หมู่ที่ 1 ต.บ้านหลวง อ.เสนา จ.พระนครศรีอยุธยา

### วิธีการศึกษา

ศึกษาข้อมูลและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสำหรับการออกแบบและพัฒนาสร้างเครื่องผลิตก้อนเชื้อเห็ดให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทฤษฎีที่ใช้ทดสอบประสิทธิภาพในการทำงานและเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานในการผลิตก้อนเชื้อเห็ดระหว่างเครื่องต้นแบบกับเครื่องที่สร้างขึ้นใหม่ ซึ่งมีวิธีการศึกษา แบ่งออกเป็น 4 หมวด ดังนี้คือ

1. ออกแบบและพัฒนาเครื่องผลิตก้อนเชื้อเห็ด เป็นเครื่องที่ใช้ทำหน้าที่ในการผสมและอัดก้อนวัสดุเชื้อเห็ดแบบต่อเนื่อง ซึ่งแนวทางในการออกแบบนั้นเป็นการนำปัญหาของชุมชนมาวิเคราะห์และช่วยแก้ปัญหาให้กับชุมชน ดังนั้นการออกแบบเครื่อง รูปแบบของเครื่องคณะกรรมการของชุมชนจึงมาระดมความคิด พิจารณาและออกแบบร่วมกันกับทีมนักวิจัย ไม่ได้เป็นแนวคิดเชิงวิชาการของนักวิจัยแต่เพียงอย่างเดียวและวิเคราะห์ข้อมูลจากเครื่องต้นแบบเป็นพื้นฐานโดยมีเป้าหมายคือการพัฒนาเครื่องเพื่อให้ชุมชนได้เครื่องที่จะนำไปใช้แก้ปัญหาโดยสรุปคือเครื่องมีขนาดกว้าง 170 ซม. ยาว 160 ซม. และสูง 157 ซม. ซึ่งมีส่วนประกอบหลักที่สำคัญ 2 ส่วนคือ

- 1) ชุดผสมวัสดุเชื้อเห็ด ทำเป็นถังผสมที่มีก้นถังโค้งมนขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 2 Hp ที่มีความเร็วรอบ 1,450 รอบ/นาที เป็นต้นกำลัง ส่งกำลังผ่านชุดทดความเร็วรอบให้เหมาะสมที่ 60:1 ส่งกำลังด้วยเฟืองและโซ่ ไปยังเพลาลูกเบี้ยวแบบ 2 ชั้น โดยใบผสมชั้นในจะหมุนกวาดส่วนผสมให้คลุกเคล้าแยกออกจากตรงกลางของถังผสม ส่วนใบผสมชั้นนอกจะหมุนคลุกเคล้าและกวาดส่วนผสมจากริมซ้าย-ขวาให้เข้ามาตรงกลางเพื่อให้ส่วนผสมเชื้อเห็ดสามารถปล่อยออกที่ช่องกลางของถังผสมพอดี ด้านล่างของถังมีวาล์วติดตั้งชุดเซ็นเซอร์วัดเปอร์เซ็นต์ความชื้นแบบไม่สัมผัสสามารถส่งคลื่นผ่านแผ่นอะคริลิกเข้าไปในถังผสมและสะท้อนคลื่นกลับเข้าเครื่องเพื่อวัดเปอร์เซ็นต์ความชื้นส่วนผสมของเชื้อเห็ด ติดตั้งจอแสดงผลเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่วัดได้ภายในถังผสมเป็นแบบดิจิทัลที่สามารถดูผลความชื้นของส่วนผสมได้ตลอดเวลา ด้านริมนอกข้างถังผสมติดตั้งมอเตอร์ปั้มน้ำสำหรับสูบน้ำจากถังน้ำส่งน้ำไปยังหัวฉีดพ่นฝอยที่ติดตั้งอยู่ที่ขอบด้านบนภายในของถังผสม 3 หัว เพื่อฉีดพ่นน้ำขณะเครื่องผสมทำงานเพื่อให้ส่วนผสมของเชื้อเห็ดมีความชื้นเพิ่มขึ้นตามต้องการ ด้านล่างถังมีถังเก็บของปิด-เปิดโดยใช้คันโยกปิด-เปิดเพื่อปล่อยให้ส่วนผสมของเชื้อเห็ดลงสู่ชุดอัดก้อนเชื้อเห็ดต่อไป วัสดุส่วนผสมเชื้อเห็ดได้แก่ ขี้เลื่อยไม้ยางพารา รำละเอียด ยิปซัม ปุ๋ยขาว ดีเกลือ กากน้ำตาล และน้ำ

- 2) ชุดอัดก้อนเชื้อเห็ด ทำหน้าที่รับวัสดุเชื้อเห็ดที่ผสมแล้วอัดให้เป็นก้อน โดยติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 2 Hp ส่งกำลังไปยังแกนเพลาลูกเบี้ยวอัดที่อยู่ภายในท่ออัดสำหรับหมุนพาส่วนผสมเชื้อเห็ดที่ปล่อยออกจากถังผสมลงสู่ hopper อัดออกปลายท่อที่ออกแบบให้มีส่วนตันท่อใหญ่ส่วนปลายท่อเล็กลงจำนวน 2 ท่อ เพื่อให้อัดก้อนเชื้อเห็ดได้แน่นขึ้นโดยสวมถุงพลาสติกกรองรับเชื้อเห็ดที่อัดออกมาตามปริมาตรที่ต้องการโดยติดตั้งเซ็นเซอร์ที่สามารถเลื่อนปรับระยะได้สำหรับควบคุมการอัดก้อนเชื้อเห็ดให้มีปริมาตรตามที่ต้องการ ในการอัดวัสดุเชื้อเห็ดใส่ถุงเป็นก้อนเชื้อเห็ดอาจมีเศษวัสดุเชื้อเห็ดร่วงหล่นสู่ด้านล่างจะติดตั้งแผ่นรองรับ ในลักษณะเอียงให้เศษวัสดุเชื้อเห็ดไหลลงสู่ถาดเพื่อ

นำวัสดุนั้นมาใส่ hopper เพื่ออัดก้อนเชื้อเห็ดอีกครั้ง ต่อจากส่วนปลายของท่อติดตั้งชุดรับถุงก้อนเชื้อเห็ดแบบเคลื่อนที่ได้แบบ 2 ท่อ สามารถเปิดท่อด้านล่างเทก้อนเชื้อเห็ดลงแท่นรองรับเมื่อเลื่อนออกถึงตำแหน่งสุดท้าย ส่วนด้านท้ายสุดของเครื่องติดตั้งกระบอกลมนิวเมติกส์ ที่ติดตั้งเป็นกระแทกพร้อมชุดควบคุม เมื่อเครื่องอัดก้อนเชื้อเห็ดใส่ถุงออกมาที่ชุดรับรองรับได้ตามปริมาตรตามที่ตั้งระยะเซ็นเซอร์ไว้ จากนั้นจึงกดสวิทช์สั่งการให้กระบอกลมนิวเมติกส์ทำงาน กระแทกชุดรองรับถุงเพื่อกระแทกกันถุงก้อนเชื้อเห็ดให้แน่นยิ่งขึ้นตามต้องการและถอยกลับคืนตำแหน่งเดิม จากนั้นชุดรองรับก้อนเชื้อเห็ดจะเคลื่อนที่ไปท้ายเครื่องและเปิดเทก้อนเชื้อเห็ดลงสู่แท่นรับแบบอัตโนมัติการทำงาน 1 ครั้ง จะได้ก้อนเชื้อเห็ด 2 ก้อน

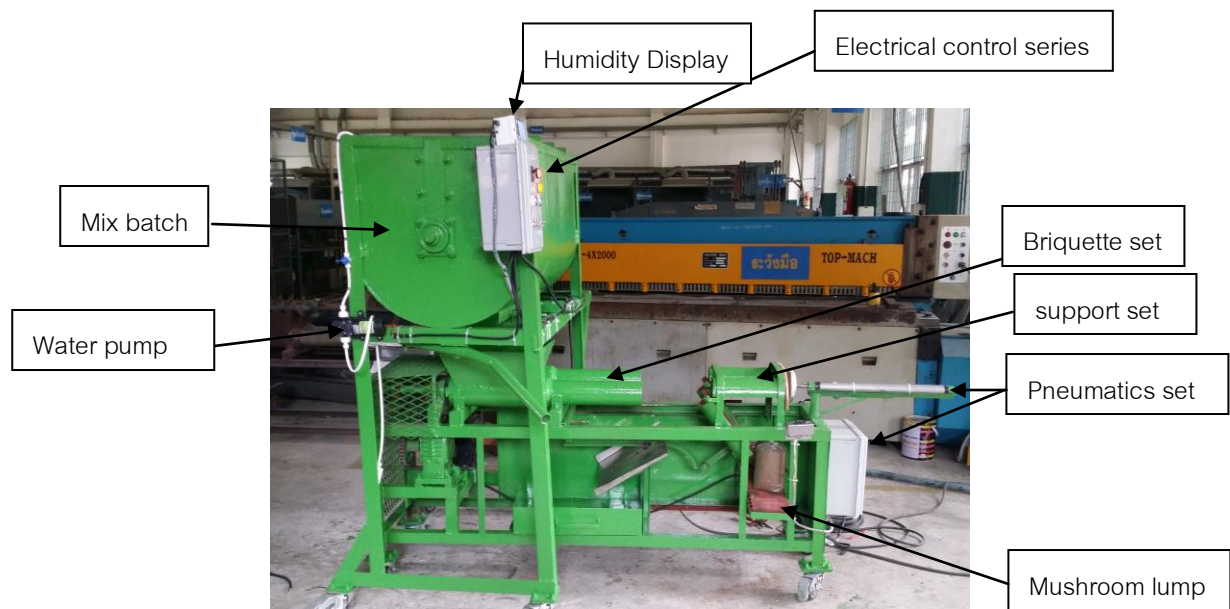


Figure 1 mushroom compost production machine

ใน Figure.2 ต่อไปนี้ Flow chart ขั้นตอนการทำงานเครื่องผลิตก้อนเชื้อเห็ด ตั้งแต่เริ่มต้นการผลิตจนกระทั่งจบการผลิตได้ก้อนเชื้อเห็ดตามความต้องการ

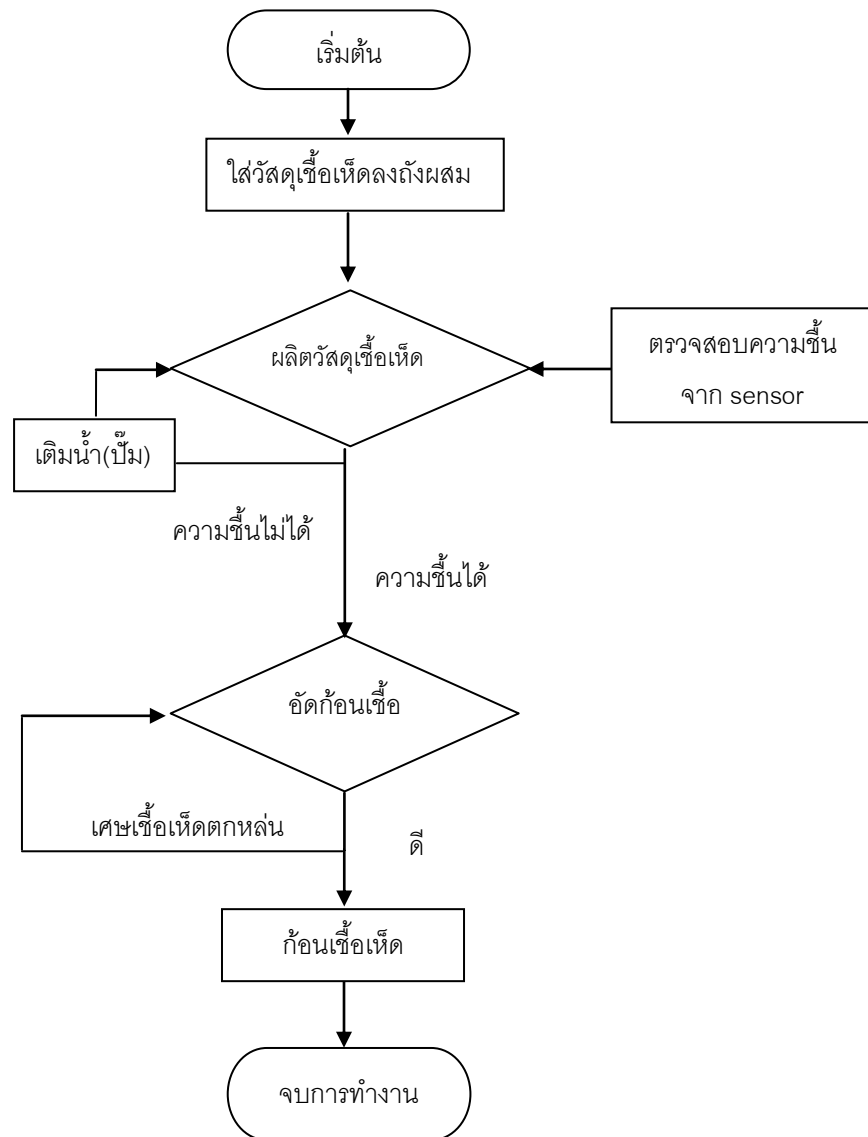


Figure.2 mushroom compost production

2. การศึกษาสมรรถนะของเครื่องฯ ทดสอบเก็บข้อมูลการทำงาน ความชื้น และประสิทธิภาพในการทำงาน อัตราการสิ้นเปลืองไฟฟ้า ดังสมการต่อไปนี้

การหาความชื้นของวัสดุเชื้อเห็ดที่นำมาอัดก้อนเชื้อเห็ด และนำมาคำนวณจากสูตร

$$Mc (\%w.d.) = \frac{(W_{wm} - W_{dm})}{W_{wm}} \times 100 \quad (1)$$

เมื่อ  $Mc (\%w.b.)$  = ความชื้น (%มาตรฐานเปียก)

$W_{wm}$  = น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)

$W_{dm}$  = น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

การหาประสิทธิภาพในการทำงาน (Field efficiency)

$$Ef = (T_s / T) \quad (2)$$

เมื่อ  $Ef$  = ประสิทธิภาพในการทำงาน (%)

$T_s$  = เวลาปฏิบัติงานไม่รวมเวลาสูญเสีย (hour)

$T$  = เวลาทำงานทั้งหมดรวมเวลาสูญเสีย (hour)

การหาอัตราการสิ้นเปลืองค่ากระแสไฟฟ้า การคำนวณการสิ้นเปลืองไฟฟ้าและค่าไฟฟ้า (การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, 2559) สามารถคำนวณได้ดังต่อไปนี้

$$W = p.t \quad (3)$$

เมื่อ  $W$  = พลังงานไฟฟ้า (unit)

$P$  = กำลังไฟฟ้า (กิโลวัตต์)

$T$  = เวลา (ชั่วโมง)

$$\text{ค่าไฟฟ้า} = \text{จำนวน unit} \times \text{อัตราค่าไฟฟ้าต่อหน่วย} \quad (4)$$

3. การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องผลิตก้อนเชื้อเห็ดนั้น ได้กำหนดกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านหลวงพอเพียง ต.บ้านหลวง อ.เสนา จ.พระนครศรีอยุธยา สำหรับการทดสอบเปรียบเทียบการทำงานระหว่างเครื่องเดิมที่ชุมชนใช้ในปัจจุบันกับเครื่องผลิตก้อนเชื้อเห็ดที่พัฒนาขึ้นใหม่นี้

#### ผลการศึกษาและอภิปรายผล

จากการทดลองเครื่องผลิตก้อนเชื้อเห็ดในครั้งนี้ โดยใช้ความเร็วรอบในการทดลองที่ 58 รอบ/นาที (ในสภาวะไหล) ความชื้นในก้อนเชื้อเห็ด 56.53% (ตามที่กลุ่มเกษตรกรใช้อยู่ในปัจจุบัน) มีความหนาแน่น  $128.1 \text{ kg/m}^3$  และใช้ส่วนผสมในการทดลองทั้งหมด 80 กิโลกรัม พบว่าเครื่องผลิตก้อนเชื้อเห็ดมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นสามารถผลิตก้อนเชื้อเห็ดได้อย่างเหมาะสมกับเกษตรกรเป็นอย่างดี โดยผลการทดลองมีดังนี้

การทดสอบหาเวลาการผสมส่วนผสมเชื้อเห็ดในแต่ละครั้งในถังผสม โดยใช้ส่วนผสมในการทดสอบได้แก่ขี้เลื่อย ปุ๋ยขาว ยิปซั่ม ดีเกลือ กากน้ำตาล รำละเอียด และน้ำ น้ำหนักรวม 80 กิโลกรัม ความเร็วรอบที่ใช้ 16 รอบ/นาที ความชื้นที่ 56.53 %

Table 1 Mixing test results.

Number of time	Weight (Kg)	Time (min)
1	80	9.050
2	80	9.080
3	80	9.150
4	80	9.120
5	80	9.180
Avg	80	9.116
SD	0	0.052

จาก Table 1 แสดงให้เห็นถึงปริมาณของส่วนผสมของก้อนเชื้อเห็ดในการผสมในแต่ละครั้ง และเวลาที่ใช้ในการผสม สรุปได้ว่าการผสมวัสดุที่ใช้ในการผลิตก้อนเชื้อเห็ดน้ำหนัก 80 กิโลกรัม สามารถผสมให้เข้ากันได้ใช้เวลา 9.11 นาที

การทดสอบหาอัตราการปล่อยวัสดุผสมเชื้อเห็ดลงจากถังผสมที่มี 3 ระดับ โดยใช้ส่วนผสมในการทดลองรวม 80 กิโลกรัม ความเร็วรอบที่ใช้ 16 รอบ/นาที ความชื้นที่ 56.53 % ดัง Table 2

Table 2 Testing for material release rate

list	Weight Kg)	Time (min)	The ingredient get stuck inside the tank	Note
Release material level 1	80	7.28	9	Flows down slowly
Release material level 2	80	2.88	4.2	Medium flow fit to production
Release material level 3	80	0.93	3.9	Overflow from Hopper
Avg	80	3.70	5.7	
SD	-	3.25	2.86	

จาก Table 2 แสดงให้เห็นถึงปริมาณของส่วนผสมของก้อนเชื้อเห็ด ที่จะโยกเปิดช่องปล่อยวัสดุเชื้อเห็ดจากถังผสมลงสู่ชุดอัดก้อนเชื้อเห็ดที่อยู่ด้านล่าง สรุปได้ว่า เปิดช่องปล่อยในระดับ 2 (ปานกลาง) ดีที่สุด ชุดอัดก้อนเชื้อเห็ดสามารถอัดได้ทันต่อการไหลลงสู่ Hopper ของชุดอัดก้อน ไม่ทำให้ล้นหกออกจาก Hopper

การทดสอบหาอัตราการป้อนการอัดถุงบรรจุก้อนเชื้อเห็ด โดยใช้ส่วนผสมในการทดลองน้ำหนัก 80 กิโลกรัม ความเร็วรอบที่ใช้ 58.61 รอบ/นาที ความชื้นที่ 56.53 % โดยตั้ง Sensor บรรจุถุงละ 1 กิโลกรัม อัดก้อนออกจากเครื่องได้ครั้งละ 2 ถุง ดัง Table 3

Table 3 Testing for the determination of the feeding rate.

Weight Kg)	Number of briquettes	Time (min.)	Received number	Lost time (sec.)
80	38	16.38	76	65.22
80	38	16.32	76	52.13
80	39	16.34	76	47.52
80	39	16.15	78	48.23
80	39	16.21	78	27.25
Avg	38.6	16.28	76.80	48.07
SD	0.55	0.10	1.10	13.64

จาก Table 3 แสดงให้เห็นถึงอัตราการป้อนเฉพาะการอัดถุงบรรจุก้อนเชื้อเห็ด โดยใช้ส่วนผสมในการทดลอง 80 กิโลกรัม ความเร็วรอบที่ใช้ 58.61 รอบ/นาที ความชื้นที่ 56.53 % สรุปได้ว่า อัตราการป้อน 76 ถุง ใช้เวลาเฉลี่ย 16.28 นาที หรือ 1 ครั้ง (2ถุง) ต่อ 25.20 วินาที เวลาสูญเสียเฉลี่ย 48.07 วินาที ส่วนน้ำหนักวัสดุเชื้อเห็ดที่ขาดหายไปนั้นบางส่วนติดอยู่ที่ภายในเครื่อง บางส่วนมีการล้นหล่นอยู่ที่ถาดรองรับวัสดุขณะอัดใส่ถุง

ดังนั้นกำลังการผลิตของเครื่องสามารถผลิตก้อนเชื้อเห็ดได้ 280 ก้อน/ชั่วโมง ซึ่งพิจารณาจากจาก Table 3 จึงเห็นผลได้ชัดเจน

การหาประสิทธิภาพในการทำงาน จากสูตร  $Ef = (Ts/T) \times 100$

$$Ef = ?$$

$$Ts = 0.271 \text{ h} \quad (\text{จาก Table 3})$$

$$T = 0.28436 \text{ h} \quad (\text{จาก Table 3})$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า} \quad Ef &= \frac{0.271}{0.28436} \times 100 \\ &= 95.30 \% \end{aligned}$$

การเปรียบเทียบระหว่างเครื่องต้นแบบกับเครื่องที่พัฒนามีข้อมูลเชิงประจักษ์ดังนี้

เครื่องผลิตก้อนเชื้อเห็ดต้นแบบที่ทางกลุ่มวิสาหกิจชุมชนใช้ผลิตก้อนเชื้อเห็ดนั้นเป็นเครื่องที่ผู้วิจัยกับนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตร ร่วมมือกันสร้างเครื่องขึ้นเป็นเครื่องแรก เพื่อทดลองในการอัดก้อนเชื้อเห็ด เป็นลักษณะท่ออัดท่อเดียวสามารถอัดก้อนเชื้อเห็ดได้ครั้งละ 1 ถัง ปริมาณผลผลิตที่เครื่องอัดก้อนเชื้อเห็ดนั้นปรากฏในตารางข้างล่างนี้ แต่เครื่องผลิตก้อนเชื้อเห็ดที่พัฒนาขึ้นใหม่สามารถทำงานได้ดีขึ้น มีชุดที่ 1 คือผสมส่วนผสมเห็ด มีชุดพ่นน้ำสร้างความชื้นให้ได้ตามต้องการ มีชุดวัดความชื้นของส่วนผสมแบบไม่สัมผัส และจอแสดงผลที่บอกปริมาณความชื้นเป็นเปอร์เซ็นต์ ชุดที่ 2 เป็นชุดอัดก้อนเชื้อเห็ดแบบ 2 ท่อ ที่สามารถอัดก้อนเชื้อเห็ดได้ครั้งละ 2 ถัง ซึ่งมากขึ้นกว่าเดิม 1 เท่า มีระบบเซ็นเซอร์ควบคุมปริมาตรของวัสดุเชื้อเห็ดที่อัดใส่ถัง และมีชุดนิวเมติกส์ช่วยในการทำหัววัสดุเชื้อเห็ดภายในถังมีความหนาแน่นตามต้องการซึ่งมีกำลังการผลิตปรากฏในตารางต่อไปนี้

**Table 4** Comparison of productivity between prototype and mushroom compost production machine.

Type of machine	Production capacity (cube/hour)	Production capacity (cube/day)	Material moisture (%)	Selling price (Bath/cube)	Be money (Bath)	หมายเหตุ
1. Prototype	125	1,000	56.5	8	8,000	
2. mushroom compost production machine	280	2,240	56.5	8	17,920	
Difference	155	1,240	-	-	9,920	

จาก Table 4 เป็นตารางการเปรียบเทียบระหว่างเครื่องต้นแบบกับเครื่องที่พัฒนาแล้วทางด้านข้อมูลการทดลองซึ่งปรากฏผลคือ กำลังการผลิตของเครื่องที่พัฒนาแล้วสามารถผลิตก้อนเชื้อเห็ดได้มากขึ้นกว่าเดิมถึง 155 ถัง คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 124 % โดยคิดเป็นเงินรายได้จากการขายก้อนเชื้อเห็ด/วัน ได้มากกว่าถึงวันละ 9,920 บาท



จากการเปรียบเทียบระหว่างเครื่องอัดก้อนเชื้อเห็ดต้นแบบกับเครื่องผลิตก้อนเชื้อเห็ดที่พัฒนาแล้วจะเห็นว่า เครื่องผลิตก้อนเชื้อเห็ดที่พัฒนาแล้วมีประสิทธิภาพดีกว่าเครื่องต้นแบบ Figure.3 และ Figure.4 แสดงให้เห็นถึงการเปรียบเทียบทางกายภาพของเครื่องอัดก้อนเชื้อเห็ด



Figure.3 Prototype

จาก Figure.3 เป็นเครื่องต้นแบบที่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนใช้ในการผสมและอัดก้อนเชื้อเห็ดโดยแยกเป็น 2 ชุด คือเครื่องผสมวัสดุเชื้อเห็ดที่วัดความชื้นจากการใช้มือกำและบีบเชื้อเห็ดเพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจ และเครื่องอัดก้อนเชื้อเห็ดแบบท่อเดียว ตัวเครื่องเป็นวัสดุที่ทำจากเหล็กเป็นการสร้างและพัฒนาเครื่องขึ้นมาใช้งานมีความสามารถในการผลิตต่อวันได้น้อย และมีปัญหาในการควบคุมปริมาณของวัสดุเชื้อเห็ดที่อัดใส่ถุงขาดความแม่นยำ ปริมาณแต่ละถุงไม่เท่ากัน

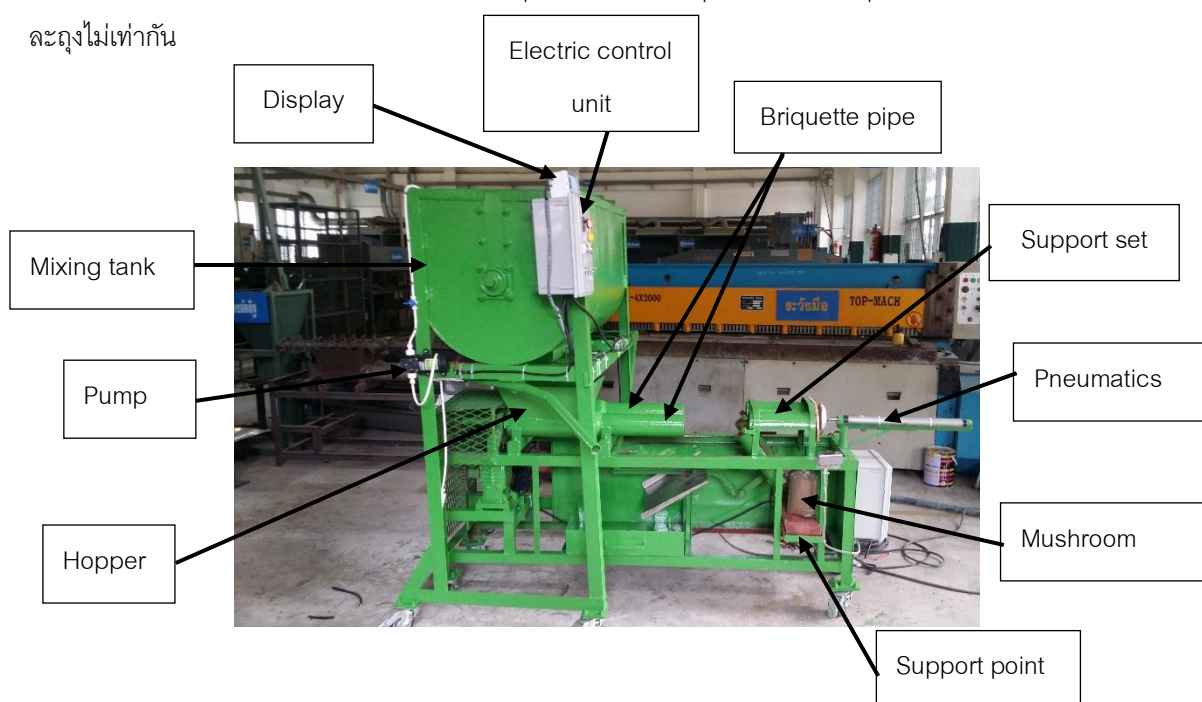


Figure.4 Development of mushroom compost production machine

จาก Figure.4 เป็นเครื่องผลิตก้อนเชื้อเห็ดที่สร้างขึ้นใหม่ โดยโครงสร้างทำด้วยโลหะทำงานได้ต่อเนื่อง ตั้งแต่การผสมวัสดุจนถึงการอัดก้อนครั้งละ 2 ก้อน และการใช้เทคโนโลยีเข้ามาประยุกต์ใช้ทั้งระบบการวัดความชื้นที่มีการส่งข้อมูลความชื้นแสดงผลที่จอแอลซีดีแบบ Real time ของชุดถังผสม และการติดตั้ง Sensor สำหรับควบคุม ปริมาตรของเชื้อเห็ดที่อัดใส่ในถุงให้เท่าๆ กัน รวมถึงการติดตั้งระบบนิวเมติกส์ที่ช่วยอัดกระแทกให้วัสดุเชื้อเห็ดในถุง ให้มีความหนาแน่นตามที่วิศวกรกำหนดต้องการ นอกจากนี้เครื่องนี้ยังสามารถแยกการทำงานเป็นแบบเฉพาะผสม อย่างเดียวหรืออัดก้อนเชื้อเห็ดอย่างเดียวได้อีกด้วย

**Table 5** Comparison of productivity between prototype and Development of mushroom compost production machine.

Type of machine	Mixing characteristics	characteristics of briquettes	Special effects	Note
1. Prototype	1.Mix from outside 2.Manual labor	1.Can press 1 cube at a time 2.Continuity 3.Many workers	1.use Pneumatics	
2. mushroom compost production machine	1.Mix from inside continuous work	1.Mix evenly moist 2.Real time sensor 3.Can press 2 cube at a time 4.Continuity in compression 5.Same volume	1.use a non – contact humidity sensor 2.Using material volume sensor compressed bag 3. use Pneumatics 4. Have a support kit	

#### การวิเคราะห์คำนวณค่าไฟฟ้าในการทำงานของเครื่องผลิตก้อนเชื้อเห็ด

ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าชนิดซิงโครไนซ์ ขนาด 2 Hp 220 V ความเร็วรอบ 1450 รอบ/นาที ใช้กระแสไฟฟ้า = 10.4 A

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร} \quad P &= EI \\ \text{แทนค่า} \quad P &= 220 \text{ V} \times 10.4 \text{ A} \\ &= 2,288 \text{ W} \end{aligned}$$

เมื่อนำมาคิดค่าไฟฟ้าในการใช้กระแสไฟฟ้า 8 ชั่วโมง ขนาดมอเตอร์ 2,288 W จำนวน 2 ตัว = 4,576 W (ใช้เป็นต้นกำลังที่เครื่องผสม 1 ตัว และที่ชุดอัดก้อนเชื้อเห็ด 1 ตัว)

$$\begin{aligned} 1) \text{ จำนวน Unit ต่อวัน} &= 4,576 \times 8 \\ &= 36,608 \text{ W} \\ \text{เนื่องจาก } 1000 \text{ W} &= 1 \text{ Unit} \\ \text{ดังนั้น} &= 36,608 / 1000 \\ &= 36.61 \text{ Unit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2) \text{ ค่าไฟฟ้า 1 Unit} &= 7 \text{ บาท} \\
 &= 36.61 \times 7 \\
 &= 256.27 \text{ บาท}
 \end{aligned}$$

$$\text{เนื่องจากทำงาน 8 ชั่วโมง/วัน} = 256.27 / 8$$

$$1 \text{ ชั่วโมงเสียค่าไฟฟ้าเป็นเงิน} = 32.03 \text{ บาท}$$

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า เครื่องผลิตก้อนเชื้อเห็ดเสียค่าไฟฟ้าในการทำงาน เป็นเงิน 256.27 บาท/วัน หรือคิดเป็นค่าไฟฟ้า 32.03 บาท/ชั่วโมง

### สรุป

จากการทดสอบการใช้เครื่องต้นแบบที่ชุมชนใช้งานกับเครื่องผลิตก้อนเชื้อเห็ดที่สร้างขึ้นใหม่พบว่า เครื่องต้นแบบที่ชุมชนนำมาใช้งานมีกำลังการผลิต 125 ก้อน/ชั่วโมง มีความสามารถในการผลิต 1,000 ก้อน/วัน ส่วนเครื่องผลิตก้อนเชื้อเห็ดที่พัฒนาขึ้นใหม่มีความสามารถในการผลิต 280 ก้อน/ชั่วโมง มีความสามารถในการผลิต 2,240 ก้อน/วันเมื่อเปรียบเทียบกำลังการผลิตกับเครื่องต้นแบบ เครื่องที่พัฒนาขึ้นใหม่นี้มีกำลังการผลิต มากกว่าเครื่องต้นแบบ 155 ฤง

ดังนั้น เครื่องผลิตก้อนเชื้อเห็ดที่พัฒนาขึ้นใหม่ จึงมีกำลังการผลิตมากกว่าเครื่องต้นแบบและมากพอในการทำเชิงการค้าของวิสาหกิจชุมชน จึงมีความเหมาะสมกับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนในการนำไปใช้เพื่อการผลิตก้อนเชื้อเห็ดของกลุ่มชุมชนเพื่อสร้างอาชีพและรายได้ที่ยั่งยืนต่อไป

### คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ทุนงบประมาณงานวิจัยประจำปีงบประมาณ 2562

### เอกสารอ้างอิง

- การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค. (2560) อัตราค่าไฟฟ้า. สืบค้น 2 มิถุนายน 2563, จาก <https://www2.eppo.go.th>.
- คจรศักดิ์ สิงห์ตัน สิริวัฒน์ นิลวัฒน์ และนพฤทธิ์ พรหมลัง (2560) การพัฒนาเครื่องอัดก้อนเชื้อเห็ด. สืบค้น 1 มีนาคม 2564, <https://so04.tci-thaijo.org/index.php/JIT/article/view/91123>.
- ชูชาติ ผาระนัต. 2551. เครื่องอัดเชื้อเห็ดสำหรับเพาะเลี้ยงเห็ดแบบอัตโนมัติ. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ณัฐภูมิ เจริญมงคล นิพนธ์ วงเดือน รุ่งฤทธิ์ ผาสุกเนตร และสุภาวดี กลีบมาลัย. 2555. เครื่องกรอกอัดก้อนเชื้อเห็ด. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ, พระนครศรีอยุธยา.
- ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ. 2525. การเพาะเห็ดนางฟ้าในประเทศไทย. รายงานวิจัย. ภาควิชาชีววิทยา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ทยาวิทย์ หนูบุญ. 2556. เล่ม1. เครื่องอัดก้อนเชื้อเห็ดด้วยระบบไฮดรอลิกส์เพื่อเพิ่มความหนาแน่นของก้อนเชื้อเห็ดหอมและความปลอดภัยในการทำงาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน, ขอนแก่น.
- นิรนาม. (2554) การทำก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้า. ค้นเมื่อ 3 กรกฎาคม 2561 จาก <http://www.thaikasetsart.com>.
- พุทธรัตน์ ทองมูล. (2558). แมกเนติกคอนแทคเตอร์และรีเลย์ ค้นเมื่อ 26 กรกฎาคม 2561. จาก <http://www.pballechno.com/article>
- รุ่งสว่าง บุญหนา และชัยวัตร ชาติมนตรี (2559) เครื่องอัดเชื้อก้อนเห็ด ค้นเมื่อ 1 มีนาคม 2564, จาก <http://thaiinvention.net/detail.php?p>.
- วัฒนา ไชยครวญ ภาณุพงศ์ พรณิสระอาด และสันทิ ลิทธิชัย. 2559. การพัฒนาเครื่องกรอกอัดก้อนเชื้อเห็ด. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ, พระนครศรีอยุธยา.
- ศราวุธ จันทร์รัตน์. (2555) มอเตอร์ไฟฟ้า. ค้นเมื่อ 27 กรกฎาคม 2561. จาก <http://202.129.59.73/tn/Motor>.

โสภณ ชาแจ้ง. (2548) ระบบเฟืองทดรอบ. ค้นเมื่อ 3 กรกฎาคม 2561. จาก [http : //www.krukaewta.net/web1/ng23101/unit6/gear.html](http://www.krukaewta.net/web1/ng23101/unit6/gear.html).  
สมศักดิ์ พินิจดำนกลาง. 2552. การพัฒนาเครื่องอัดรีดขี้เลื่อยกึ่งอัตโนมัติสำหรับอัดรีดขี้เลื่อย. วารสารมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขต  
เฉลิมพระเกียรติจังหวัดสกลนคร. 1(1) : 1-41.